

阿蘇カルデラ内に見られる偽枕状溶岩

熊大・教育 渡 辺 一 徳

近年、筆者は阿蘇カルデラ内に、水中に噴出した石英安山岩の溶岩を見出した。このような酸性の溶岩が水中に噴出した場合には一見枕状溶岩に類似した溶岩が生じることがある。しかし、それらは玄武岩質の枕状溶岩とは性質やでき方が異なることから、筆者ら (Watanabe and Katsui, 1976) は、初めて偽枕状溶岩 (Pseudo-pillow lava) と命名して記載した。本報はその内容を解説的に紹介したものである。なお、本会々誌52号の水中溶岩の記事も参照していただきたい。

玄武岩質溶岩が水中に噴出した場合に枕状溶岩が生じることが、よく知られている (Rittmann, 1962; Macdonald, 1972; Moore, 1975)。安山岩質溶岩についても似たようなものが生じることが報告され (Snyder and

Fraser, 1963 a; 久野, 1968; 山岸, 1973 など), さらに酸性の石英安山岩~流紋岩においてさえ枕状溶岩が生ずるといふ報告がある (Snyder and Fraser, 1963 b, Ivanov, in Macdonald 1972)。しかしながら、酸性の溶岩の場合には、溶岩の噴出時の粘性が高いことから、低粘性の玄武岩質の枕状溶岩とは、形態やでき方などが異なっているものと予想される。阿蘇カルデラ内での水中溶岩の発見は、そのような予想に対して一つの重要な解答を与えた。ここでは、水中溶岩中に見られる偽枕状溶岩の産状、カルデラ内での水中溶岩存在の意義、玄武岩質枕状溶岩との比較について述べる。

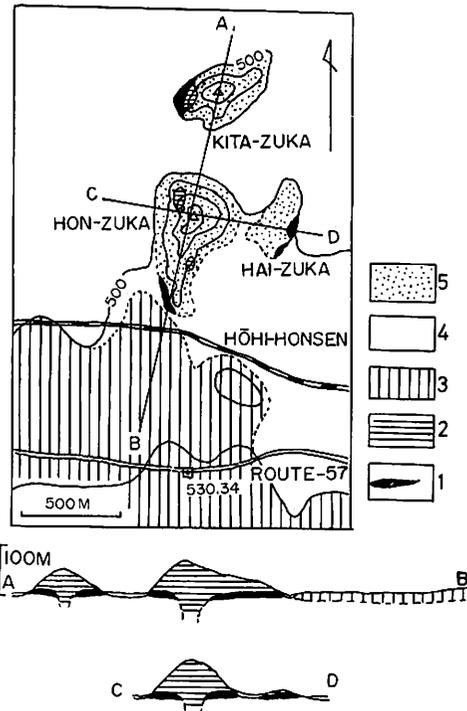
〔水中溶岩の分布と岩質〕

分布は地質図に示したように、阿蘇谷の北

塚、本塚、灰塚の3つの小丘の基底部である。周囲は水田であるが、水田の火山灰層の下には沼鉄鉱層が広がり、南方には本塚のすぐ南まで中央火口丘の溶岩が分布する。沼鉄鉱層及び南方の溶岩と、3つの塚の水中溶岩との直接の新旧関係は不明であるが、3つの塚には厚い火山灰層が堆積していることから、3つの塚は中央火口丘群のうちでもかなり古い時期の噴出によるものと思われる。これらの塚の地質については、伊木(1901)は古い火山性堆積物が侵食されて残ったものとして、独立の火山とは考えなかった。Matumoto(1943)は早期に噴出した中央火口丘群としたが、後に(1952)それらに「三塚火山」の名を与え、カルデラ形成前の古い火山のなごりかもしれないと考えた。しかし、今回の水中溶岩の発見により、これらはカルデラ内の湖水中に噴出した中央火口丘群であることが明らかとなった。3塚における岩石の露出は悪く、地質図に示すように、基底部に点々と水中溶岩が、高所には、陸上溶岩が点々と分布し、かろうじてその構造が推定できる程度である。3つの塚を構成する岩石は全て同質である。斑晶量約10%はん晶の種類は斜長石、紫蘇輝石、磁鉄鉱、普通輝石、角閃石であり、化学組成は、 SiO_2 67.2%(無水換算)のガラス質石英安山岩である。なお、松本(1963)の化学分析値の中の烏帽子岳溶岩(中央火口丘群初期)の中に類似するものがある。

〔水中溶岩の産状と偽枕状溶岩〕

水中溶岩の最も良い露出は本塚の西南端に見られる。水中溶岩は主として数cm~数10cmの灰白色~暗灰色の発泡のよい角~亜角レキ状の多量の岩塊から成り、時として数mの大きさの岩塊もみられる。部分的には同一岩質の細粒物質が、弱い成層構造を示す(写真, 2)。大きな岩塊の外形は丸っこいものから角ばったものまでみられる。これらの岩塊(偽枕状溶岩)には、通常の玄武岩質の枕状溶岩に見られるような引き伸ばされたり、つぶれたり



地質図及び断面図

1. 水中溶岩、2. 陸上溶岩、3. 塩基性安山岩
4. 沖積層、5. 火山灰層

した形は見られない。しかし各々の岩塊の表面に垂直な柱状節理は玄武岩質枕状溶岩の場合と同様によく発達している。柱状節理の幅は一般に岩塊の表面に近い所ほどせまくなる。岩塊の中心部、周辺部ともにガラス質であるため、明瞭なチルドマージンは発達していない。しかし岩塊の最外縁部1~2cmは発泡が悪く、細かい柱状節理が発達している。又、岩塊の表面には亀甲又はパン皮状に割れ目が発達している。(写真, 8)。内部は非常によく発泡しており、まれには10cm以上の空洞も生じている。写真, 3, 4には偽枕状溶岩の成り方がよく示されている。特に写真, 4は次のような生成機構を示している。大きな粘性の高い溶岩の岩塊に、溶岩全体の流動や冷却収縮によって生ずるひずみの解放に

よって湾曲したり、球果状の割れ目が生じた。次にその割れ目に水が侵入したため、冷却によって割れ目に平行な等温面が生じ、冷却収縮によって割れ目から両側に伸びる冷却面に垂直な柱状節理が生じた。このようにして柱状節理を伴う湾曲した表面に囲まれた岩塊を生じたものと考えられる。このような岩塊の形は完全な楕円体ではなく、凹凸の湾曲した割れ目の接点では尖っている。岩塊ができた後も内部での発泡がつけば岩塊の形は更に丸味を滞び、表面にはパン皮状の構造をつくる。このような丸味をおびた岩塊は玄武岩に見られる通常の枕状溶岩に似る。しかし次のような重要な事実がある。それは、この偽枕状溶岩の外形は、内部の気泡の配列によって示される流理を明らかに斜に切っている。つまり流理は外形と無関係になっているのである。これは溶岩流の流理が生じた後に岩塊が生じたことを示している。このことは前述の性質とあわせて玄武岩質枕状溶岩と偽枕状溶岩とを区別する重要な点である。一方偽枕状溶岩の大きな岩塊のまわりは細かく砕かれた同一岩質の角ばった岩片でうめられている。このような岩片は、水と接触した岩塊の柱状節理の分離と全体の流動による細片化とによって生ずるものであろう(久野、1968)。更に細片化が進行すれば偽枕状溶岩も破砕されてしまうと考えられる。Picher(1965)はイタリアのPonza島において枕状溶岩を伴わない、そのような岩相を acid hyaloclastite として報告している。

〔水中溶岩存在の意義〕

水中溶岩の存在意義は、何と云ってもその分布域が水域であった(水に飽和した未固結層中を含めて)ことを示すことにあることは云うまでもないが、阿蘇カルデラ内における場合は次のような意味をもつ。1)北塚、本塚、灰塚の3つの塚は、古カルデラ湖の中に噴出した中央火口丘群であることが明らかとなった。したがって阿蘇カルデラ形成後の火

山活動の場所はこれまでより更に北方へ広がる。2)三塚共に海拔510m以下の場所に水中溶岩、それより高い所には陸上溶岩が分布することから、三塚の噴出時の湖水面は、約510mあたりにあったことを示すものと考えられる。もしそうだとすれば周囲の現在の火口原より約10m高いことになる。このような湖の出現は、立野火口瀬を栃ノ木-2溶岩(渡辺、1972)がせき止めた事実と調和的である。近年始良カルデラ内の新島、沖ノ島などで安山岩質の水中溶岩が見つかっており、(荒牧、1975)、まだ他にもみつかると考えられる。

〔玄武岩質枕状溶岩との比較〕

偽枕状溶岩と玄武岩質枕状溶岩との性質のちがいを表に示した。

	酸 性	塩 基 性
大 き さ	露頭内で変化する	露頭ごとに比較的一定
断 面 の 形	レンズ状~多角形	丸い~つぶれた楕円
表面の特徴	平滑な凹凸面又は亀甲状、パン皮状	なめらか~しわ又はパホイホイロービー亀甲状など
チルドマージン	存在するがガラス質岩では不明瞭	一般に明瞭
節 理	外縁に垂直、時に周辺部のみ発達	放射状
内 部 の 構 造	外形と流理は無関係	流理があれば外形と調和的
噴出時の状態	固体~半固体	流動体

安山岩質溶岩の水中溶岩の岩相、形態については、久野、(1968)、山岸(1973)などがあるが、筆者の各地での観察でも、いずれもこの表の間の性質を示している。このような酸性の偽枕状溶岩と塩基性の枕状溶岩との形態と生成機構のちがいは、主に化学組成と温度とに支配されている溶岩の粘性のちがいに大きく依存するものと考えられる。

引用文献は紙面の都合で省略しましたがご覧になりたい方はご連絡下さい。



1) 火口原と北塚(左)及び本塚(右)



2) 水中溶岩(中央に横長の偽枕状溶岩、成層した細粒部あり)



3) 分離しつつある偽枕状溶岩



4) 3)の拡大(われ目の両側に発達する柱状節理に注意)



5) 偽枕状溶岩(湾曲した外縁とその接点での尖がりに注意)



6) 偽枕状溶岩(流理はほぼ鉛直につきぬけている)



7) ほぼ長方形の断面を示す偽枕状溶岩



8) 偽枕状溶岩の表面構造